

ALIGNER

PUB. NO.: 07-183200 [JP 7183200 A]
PUBLISHED: July 21, 1995 (19950721)
INVENTOR(s): TONAI KEIICHIRO
APPLICANT(s): NEC CORP [000423] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 05-345160 [JP 93345160]
FILED: December 21, 1993 (19931221)
INTL CLASS: [6] H01L-021/027; G02B-027/00; G03F-007/20
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION
INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography); 29.2 (PRECISION
INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

ABSTRACT

PURPOSE: To provide an aligner which has enhanced illuminance uniformity on the surface of a reticule for the shapes of a plurality of selectable optical sources.

CONSTITUTION: A plurality of effective optical sources 6 whose shapes vary are provided in a lighting system of an aligner. For the unification of illuminance, a fly eye lens 5 is provided for the unification of lighting on a reticule 12 while a filter 13 is provided for the adjustment of the unification of illuminance. The filter 13 is located at a position conjugated with the reticule 12 and just in front of the incident side of the fly eye lens 5. The fly eye lens 5 is constituted by laying out element lenses while the filter 13 is constituted by laying out element lenses equivalent to each element lens of the fly eye lens. The filter is acceptable to be located near a field stop 9. The filter 5 is capable of adjusting the optimum uniformity for the shapes of a plurality of light sources by changing over and interlocking an effective light source. This construction makes it possible to enhance the quality of a semiconductor device and its manufacturing yield as a result.

?

(Extracted Translation)

Japanese Laid-Open Patent Appln. No.: 183200/1995

Laid-Open Date: July 21, 1995

Title of the Invention: Exposure Apparatus

Patent Appln. No.: 345160/1993

Filing Date: December 21, 1993

Inventor(s): K.Higashiuchi

Applicant(s): Nihon Denki Kabushiki Kaisha

[TITLE OF THE INVENTION] Exposure Apparatus

[ABSTRACT]

OBJECT: To provide an exposure apparatus in which, for a plurality of light source shapes which are selectable, the illuminance uniformness on the surface of a reticle is improved.

STRUCTURE: An illumination system for an exposure apparatus is provided with a plurality of effective light sources 6 of different shapes. For making uniform the illuminance on a reticle 12, there are a fly's eye lens 5 and an illuminance uniformness adjusting filter 13. The position of the filter 13 is conjugate with the reticle 12, and it is just before the incidence side of the fly's eye lens 5. The fly's eye lens 5 comprises arrayed element lenses 15. The filter 13 comprises arrayed element filters corresponding to the element lenses of the fly's eye lenses, respectively. The position of the filter may be close to a field stop 9. The filter 5 is

operati nally associated with the switching of the effective light sources, such that, for plural light source shapes, optimum illuminance uniformness adjustment is enabled. As a result, the quality and product yield of semiconductor devices are improved.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-183200

(43) 公開日 平成7年(1995)7月21日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 2 B 27/00				
G 0 3 F 7/20	5 2 1	7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	5 1 5 D
			G 0 2 B 27/ 00	V
審査請求 有 請求項の数 6 F D (全 7 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平5-345160

(22) 出願日 平成5年(1993)12月21日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 東内 圭一郎

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

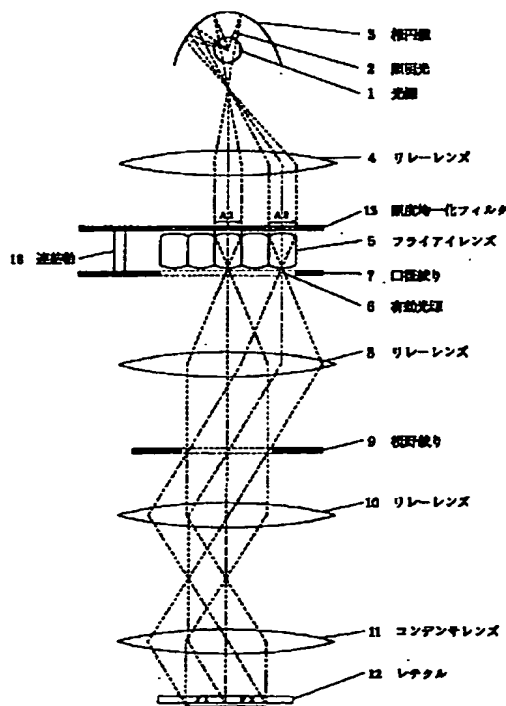
(74) 代理人 弁理士 桑井 清一

(54) 【発明の名称】 露光装置

(57) 【要約】

【目的】 選択可能な複数の光源形状に対して、レチクル面上の照度均一性を向上させた露光装置を提供する。

【構成】 露光装置の照明系にて、形状の異なる複数の有効光源6を持つ。レチクル12上の照度均一化のため、フライアイレンズ5および照度均一性調整用のフィルタ13を有する。フィルタ13の位置は、レチクル12と共役な位置で、フライアイレンズ5の入射側の直前とする。フライアイレンズ5は要素レンズ15を配列して構成する。フィルタ13はフライアイレンズの各要素レンズに対応する要素フィルタを配列して構成する。フィルタの位置は視野絞り9の近くとしてもよい。フィルタ5は有効光源の切替と連動させ、複数の光源形状に対して、最適な照度均一性調整が可能となる。この結果、半導体装置の品質、製造歩留まりが向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レチクルの像を基板上に投影露光する露光装置の照明系において、形状の異なる複数の有効光源を持ち、レチクル面上での照度均一化のため、第1の手段としてフライアイレンズを、第2の手段として照度均一性調整用のフィルタを用いることを特徴とする露光装置。

【請求項2】 上記レチクルと共役な位置に上記照度均一性調整用のフィルタを配置した請求項1に記載の露光装置。

【請求項3】 上記照度均一調整用のフィルタはフライアイレンズの照明光入射側直前に配置した請求項2に記載の露光装置。

【請求項4】 上記照度均一調整用のフィルタは視野絞りの近くに配置した請求項2に記載の露光装置。

【請求項5】 上記フライアイレンズを複数の要素レンズを平面上に配列して構成するとともに、上記照度均一性調整用のフィルタをこれらの要素レンズに対応した複数の要素フィルタによって構成し、これらの要素フィルタは、これらの要素レンズによって形成される面内の照度分布の逆数となるように、その面内の透過率分布を設定した請求項1、2、3または4のいずれか1項に記載の露光装置。

【請求項6】 上記露光装置は、複数の照度均一性調整用のフィルタを有し、上記有効光源の切り替えとこの複数のフィルタの切り替えとを連動させることにより、各有効光源に対応したフィルタを用いる請求項1から請求項5までのいずれか1項に記載の露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、LSI等のパターン形成プロセスに使用される露光装置に関し、特に切替式の照明用光源を有する露光装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の露光装置を図8を参照して説明する。この図は従来の露光装置の照明系の概略を示す光路図である。従来の露光装置では、光源1からの照明光2を楕円鏡3とリレーレンズ4とによりフライアイレンズ5へ導く。このフライアイレンズ5の出射側に二次光源が形成される。この二次光源を口径絞り7により任意の形状に整形し、有効光源6を得る。この有効光源6の形状は、露光装置の結像性能に大きな影響を与える。この有効光源6からの光はリレーレンズ8を通して視野絞り9を照明する。この視野絞り9で視野範囲を決めた後、リレーレンズ10とコンデンサレンズ11とを通した光によりレチクル12を照明する。なお、この図では省略したが実際の露光装置の照明系では、さらに、波長フィルタ、ビームスプリッタ、および、照度計などが搭載さ

れる。

【0003】この場合、レチクル12の面(F1, F2)に対してフライアイレンズ5を構成している各要素レンズの入射側の面(A1, A2)は共役な位置関係にある。また、視野絞り9の面(C1, C2)もレチクル12の面(F1, F2)に対して共役な位置関係にある。さらに、光源1の光強度分布は不均一であるため、フライアイレンズ5を用いて、有効光源6の面内の光強度の均一化が施されている。この有効光源6によりレチクル12を照明し、レチクル12上の照度の均一化が図られている。また、照明系内の各光学部品の製造誤差などにより、レチクル12面上での照度の不均一性が発生するが、光源1の位置またはフライアイレンズ5の位置などの微調整により、レチクル12面上の照度が最良の均一性となるよう調整している。これらの微調整により、レチクル12面上の照度均一性は、 $\pm 1.2\%$ 以下程度となっている。

【0004】また、有効光源6の面内の光強度分布は、レチクル12面へ入射する照明光の角度分布に対応している。レチクル12への照明光の入射角度分布は、露光装置の解像度および焦点深度へ影響を与える。従来の口径絞り7は円形開口が用いられている。しかし、近年の研究により、有効光源6の光強度分布(主に面内の形状)を変更して、露光装置の解像度および焦点深度を向上する手法が提案されている。また、各種の有効光源6の形状を用いる露光方法が研究開発されている。この研究結果によると、最適な有効光源6の形状はレチクル12面上のパターン形状により異なる。このため、数種類の形状の有効光源6を用意し、この有効光源6をレチクル12面上のパターンによって切り替えて使用すれば、最大の改善効果が得られることが解った。

【0005】さらに、レチクル12の透過パターン上に透過光の位相を変化させる位相シフタを配置し、露光装置の解像度と焦点深度とを向上する方法が検討されている。この場合、口径絞り7の円形開口の径を小さくした方が、露光装置の解像度および焦点深度がより向上する。

【0006】このように、投影するレチクル12の種類またはそのパターン形状によって、最適な有効光源6の形状が異なる。このため、複数の口径絞り7を搭載し、口径絞り7を切り替えることにより、有効光源6の形状を切り替える露光装置が開発されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように従来の露光装置にあっては、各光学部品の製造誤差等に起因するレチクル12面上の照度の不均一さは、光源1の位置またはフライアイレンズ5の位置などの微調整により補正されていた。この場合、複数の光源1の形状を切り替え選択可能な露光装置においては、ある特定の光源1の形状において最良の照度均一性が得られるように調整してい

る。よって、この後、他の光源1の形状に切り替えた場合、照度均一性が劣化するという課題があった。

【0008】これは、図8に示すように、有効光源6内の異なる位置から出た光(A1, A2からの各光)は、その後に通るリレーレンズ8, 10およびコンデンサレンズ11での面内位置が異なる。A1の光は、B1, D1, E1を通してF1としてレチクル12面に照射される。一方、A2を透過した光は、B2, D2, E2の各部分を通してF2としてレチクル12面に照射される。このため、有効光源6からの光であっても、その出射した位置がフライアイレンズ5において異なることにより、リレーレンズ8, 10およびコンデンサレンズ11の製造誤差等の影響もそれぞれ異なることになる。

【0009】一方、全ての光源1の形状に対して同程度の照度均一性が得られるように調整した場合、各々の光源1の形状に対しては照度均一性を最良状態に調整することはできない。このため、±2.5%程度という不十分な面内照度均一性分布しか得られないという課題があった。そして、このレチクル12上の照度不均一性は、ウェーハ上の露光量の不均一性の原因となり、形成されるレジストパターン寸法の不均一性を引き起こし、半導体装置の品質低下およびその製造歩留まりの低下を招くことになる。

【0010】一方、特開平3-41718号公報、特開平3-41714号公報には、照明系にフィルタを設けて照度均一性を向上させる技術が開示されている。この技術は、周辺露光装置の照明部に照明光強度分布を補正するフィルタを設け、照度均一性を向上させたものである。しかしながら、投影露光装置の照明系は、公報記載のこのような周辺露光装置の照明系とは異なるものである。照明光のレチクル12の入射角度分布特性も重要である。投影露光装置では、この照明光の入射角度分布特性は、投影像の解像特性に直接影響を与えるからである。したがって、この角度分布を制御し、なおかつ、照度均一性も向上させる方法として、上述したように、フライアイレンズ5とコンデンサレンズ11とを用いた照明系を採用しているのである。

【0011】そこで、本発明は、各有効光源に対応してレチクル面での照度均一性を確保した露光装置を提供することを、その目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係る露光装置は、形状の異なる複数の有効光源を持ち、レチクル面上の照度均一化のための第1の手段としてフライアイレンズを、その第2の手段として照度均一性調整用のフィルタをそれぞれ有している。

【0013】この照度均一性調整用のフィルタの位置は、レチクルと共役な位置に設定する。例えば、このフィルタはフライアイレンズの入射側の直近に配置する。または、このフィルタの位置は視野絞りの近くとする。

また、フライアイレンズは複数の要素レンズを配列して構成し、照度均一性調整用のフィルタは各要素レンズに対応する複数の要素フィルタを配列して構成する。そして、これらの要素フィルタの面内での透過率分布は、要素レンズの面内の照度分布の逆数となるように設定している。

【0014】さらに、本発明に係る露光装置にあっては、複数の照度均一性調整用のフィルタを有し、複数の有効光源の切替に対応、連動させてこのフィルタを切り替える構成とする。

【0015】

【作用】本発明に係る露光装置では、投影面での形状が異なる複数の有効光源のいずれかから照射された照明に対しても、レチクル面にての照度均一性は常に最良の状態として確保される。例えばフライアイレンズを構成する要素レンズにより生じる面内の照度分布むらについても、要素フィルタにより補正し、レチクル面での照度均一性を確保している。そして、異なる有効光源についてはそれぞれに最適なフィルタを使用し、レチクル面での照度分布を均一化している。

【0016】

【実施例】以下、本発明に係る露光装置の実施例について、図面を参照して説明する。図1は本発明の第1実施例に係る露光装置の照明系の概略を示す光路図である。図2はその主要部分を示す斜視図である。図3はフライアイレンズを、図4は照度均一化フィルタをそれぞれ示している。図5は異なるフィルタによるレチクル面での照度分布を示すグラフである。

【0017】図1において、光源1である水銀灯からの照明光2は、楕円鏡3およびリレーレンズ4により、フライアイレンズ5の入射側に設けられた照度均一化フィルタ13へ導かれる。このフライアイレンズ5を構成している各要素レンズの入射側の面(例えばA1, A2)は、レチクル12の面(F1, F2)と共役な位置関係にある。したがって、フライアイレンズ5の入射側の面の光強度分布を調整することにより、レチクル12面上の照度分布を調節することができる。照明光2は照度均一化フィルタ13により光強度を調節された後、フライアイレンズ5に入射し、フライアイレンズ5の出射側に二次光源が形成される。この二次光源は、切り替え式の口径絞り7により所望の光源形状(2点照明、4点照明、輪帯照明等)に正確に整形され、有効光源6が得られる。

【0018】そして、この有効光源6によりリレーレンズ8を通して視野絞り9を照明し、リレーレンズ10およびコンデンサレンズ11を通してレチクル12を照明する構成である。

【0019】図2に示すように、上記フライアイレンズ5の上下(光路に対して上流側と下流側)には、それぞれ、多数の照度均一化フィルタ13を環状に配設した円

5

板と、フィルタ13と同数の口径絞り7を環状に配設した円板とが配設されている。これらの円板同士は連結軸18によりその中心同士を連結してもよい。または、連結軸18を中心としてフィルタ用円板と、絞り用円板とは、独立して回転自在に構成してもよい。したがって、1つの照度均一化フィルタ13は1つの口径絞り7に対応して光路に配列することができる。

【0020】図3に示すように、フライアイレンズ5は要素レンズ15を縦横に多数配列して構成されている。この要素レンズ15のうち口径絞り7で選択された使用領域14のみが露光照明として実際に用いられる。図4に示すように、照度均一化フィルタ13も、フライアイレンズ5の各要素レンズ15に対応するように配列された複数の要素フィルタ16から構成される。

【0021】さらに、フライアイレンズ5を構成する各要素レンズ15の入射面(図1中A1、A2等)は、レチクル12の面(F1、F2)と共役の関係にあり、個々の要素レンズ15はそれぞれレチクル12の全面を照射している。また、個々の要素レンズ15による照度分布は異なる照度分布をそれぞれ持っている。図5の

(A)、(B)は、異なる要素レンズ15の照度分布の例を示す。

【0022】したがって、照度均一化フィルタ13を構成する各要素フィルタ16の透過率の特性分布を、対応する要素レンズ15の照度分布の逆数に設定すれば、各照度分布が均一になるように要素レンズ15の照度分布について補正することができる。そして、使用する全ての要素レンズ15の照度分布を加算した総合の照度分布も均一になる。このように、フライアイレンズ5の各要素レンズ15によるレチクル12面での照度分布は、照度均一化フィルタ13の各要素フィルタ16によりそれぞれ均一化されるので、どのような光源1の形状が選択されても、レチクル12面内では均一な照度分布を得ることが可能となる。

【0023】図6は、本発明の第2実施例に係る照度均一化フィルタ13の平面図である。この実施例は、さらに精密な照度均一性の調整が必要な場合のため、各口径絞り7専用の照度均一化フィルタ13を用いている。複数の照度均一化フィルタ13は、回転板17に取り付けられている。この回転板17は口径絞り7(同様構成の円板)に連結軸18で連結されている(図2参照)。この結果、回転板17は口径絞り7の回転と連動して回転する。口径絞り7を切り替える際は、対応する照度均一化フィルタ13がフライアイレンズ5に重なる。この結果、照明光源1の切り替えに連動して、専用の照度均一化フィルタ13が選択される。その他の構成は上記第1実施例のそれと同様に構成してある。

【0024】図7は、本発明の第3実施例の露光装置の照明系の概略を示す光路図である。光源1からの照明光2により楕円鏡3、リレーレンズ4、フライアイレンズ

6

5により二次光源を作り、口径絞り7により所望の形状に整形して有効光源6を得て、リレーレンズ8を通して視野絞り9を照明する構成である。上述したように、視野絞り9面とレチクル12面とは共役になっており、視野絞り9の直後に置かれた照度均一化フィルタ13によりレチクル12上の照度均一性を調整することができる。有効光源からの照明光は照度均一化フィルタ13により照度均一性を調整された後、リレーレンズ10およびコンデンサレンズ11を通してレチクル12を照明する。この場合、照度均一性が口径絞り7の開口形状により変化する。このため、口径絞り7の切り替え時に、照度均一化フィルタ13を切り替える必要がある。そこで、第2実施例と同様に、各口径絞り7専用の照度均一化フィルタ13を用意し、これを回転軸20の回転により切り替えられるようにする。口径絞り7も回転軸19により回転するように構成し、図示しない機構により、照度均一化フィルタ13と口径絞り7とが同期して回転し、照明光源1の形状切り替えの際は、各口径絞り7に対応する照度均一化フィルタ13が選択されるようにする。その他の構成、作用は上記各実施例と同様である。

【0025】以上のように本発明を用いれば、任意の光源1の形状(レチクル12への照明光入射角度範囲)を選択可能であり、かつ、複数の任意の光源1の形状に対してレチクル12上の照度均一性を最良の状態で調整することが可能となる。

【0026】

【発明の効果】複数の光源形状を選択可能な露光装置であって、本発明による照明光学系を用いれば、全ての光源形状に対してレチクル面上の照度均一性を最良の状態で調整可能となる。このため、従来の方法においては全ての光源に対して±2.5%程度の照度均一性しか得られなかったものが、±1.0%以下の照度均一性に向上可能となる。したがって、半導体装置の品質および製造歩留まりを向上できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る露光装置の照明系の概略を示す光路図である。

【図2】本発明の第1実施例に係る露光装置の主要部分を示す斜視図である。

【図3】本発明の第1実施例に係るフライアイレンズを示す平面図である。

【図4】本発明の第1実施例に係る照度均一化フィルタを示す平面図である。

【図5】本発明の第1実施例に係る露光装置において異なる要素レンズの照度分布の例を示すグラフである。

【図6】本発明の第2実施例に係る均一化フィルタの平面図である。

【図7】本発明の第3実施例に係る露光装置の照明系の概略を示す光路図である。

【図8】従来の露光装置の照明系の概略を示す光路図で

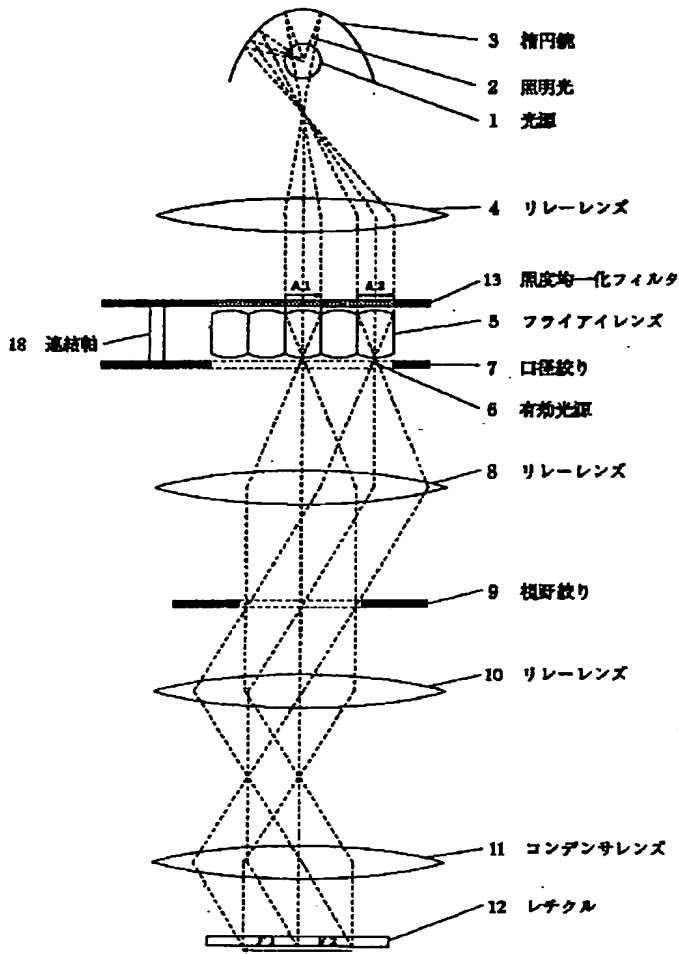
ある。

【符号の説明】

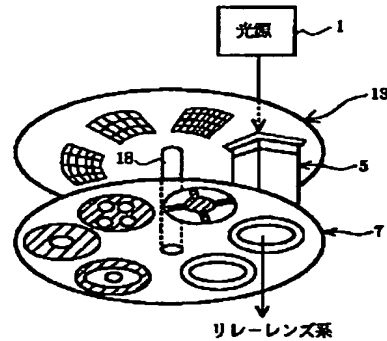
- 1…光源（水銀ランプ）、
2…照明光、
5…フライアイレンズ、
6…有効光源、
7…口径絞り、

- 9…視野絞り、
12…レチクル、
13…照度均一化フィルタ、
14…フライアイレンズの使用領域、
15…要素レンズ、
16…要素フィルタ

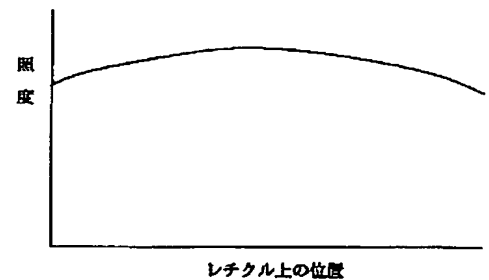
【図1】



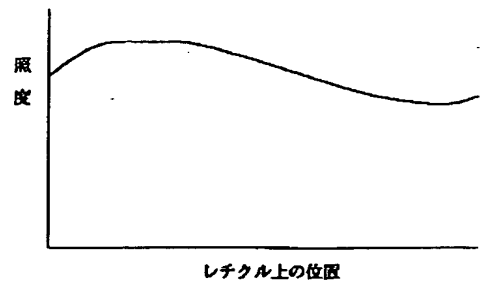
【図2】



【図5】

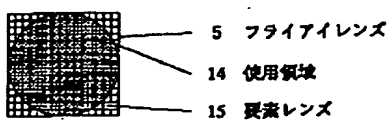


(A)

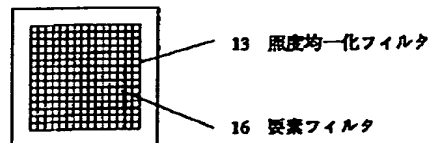


(B)

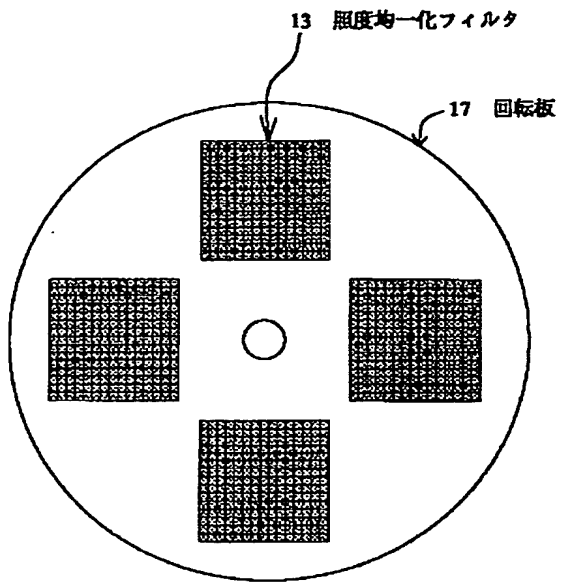
【図3】



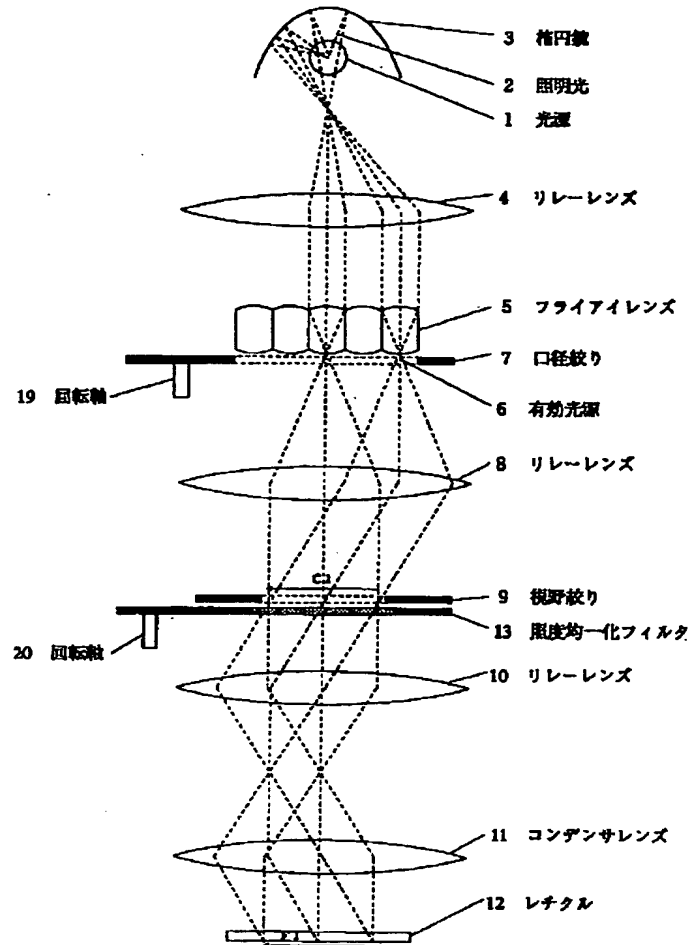
【図4】



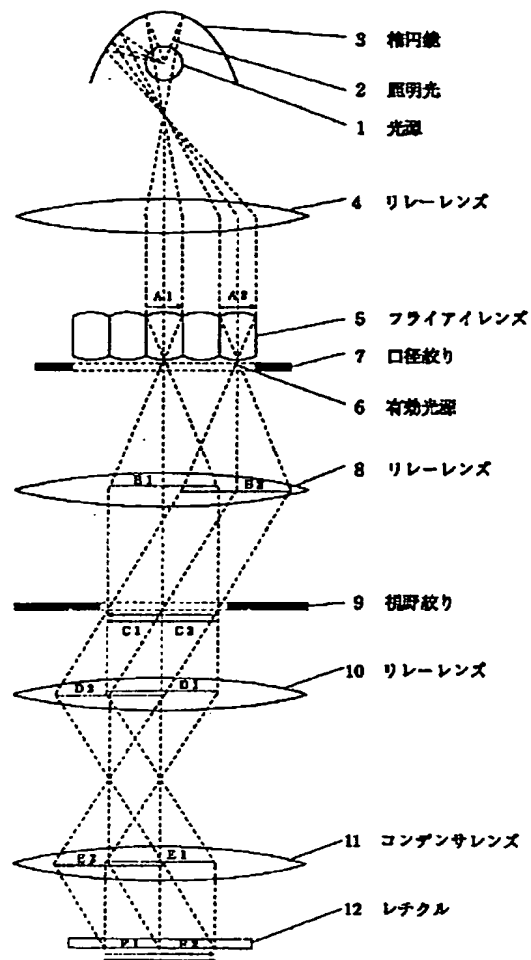
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号
7352-4M

F I

H 0 1 L 21/30

技術表示箇所

5 2 7